

Tema 10: Diseño de sistemas electrónicos

EJERCICIOS PROPUESTOS

Ejercicio 1

Se quiere conectar un dispositivo USB a un PC1 muy antiguo separado por 700 metros (PC1).

a) Dibuja el diagrama de bloques de la solución, justificando cómo implementarías la comunicación teniendo en cuenta que el único puerto serie del PC1 es un puerto RS-232.

b) Ahora hay que ampliar este sistema para que este PC (PC1) pueda comunicarse con otro PC (PC2) situado a 200 km. El PC1 ya tiene todos los puertos serie ocupados (incluido el del apartado a) y el PC2 tiene todos los puertos de comunicación ocupados excepto un puerto USB. Describe la solución tecnológica para el sistema, ampliando el diagrama de bloques del punto A con los nuevos dispositivos y comunicaciones. Justifique las respuestas.

c) Si se tiene la siguiente trama para enviar, 10001010-1001010100-01010010-01111110, cuál sería el código LRC a añadir. Justifique la respuesta.

Ejercicio 2

Hay que diseñar una estación meteorológica y de vigilancia en los Pirineos. Esta estación debe gestionar lo siguiente.

- La temperatura suministrada por un sensor de temperatura y dada mediante tensiones entre 0,2 y 4,3 V, con un rango de temperatura entre 0 y 50 °C. La temperatura debe ser suministrada con una precisión mínima de 0,05 °C por un ADC externo.
- La velocidad del viento dada por un sensor de viento digital, que suministra la información a través de una interfaz I2C.
- La cantidad de lluvia dada por un sensor serie RS-232 utilizando una precisión de 0,1 l/m² con un rango máximo de 0-500 l/m².
- La humedad relativa dada en % de una tensión analógica con un rango entre 0 y 3,3V y utilizando una precisión mínima del 1% por un ADC externo.
- La probabilidad de incendio dada por un sensor digital de 8 bits con una interfaz síncrona en serie.

La estación meteorológica debe obtener esta información cada segundo, almacenarla y calcular el valor medio cada 10 medidas, almacenando estos valores, y enviando estos valores medios a un servidor central cada hora. Supongamos que existe una conexión telefónica entre la estación meteorológica y el servidor central.

Debe diseñar lo siguiente.

- a) Requisitos técnicos para cada interfaz conectada al microcontrolador de la estación.

- b) Requisitos técnicos de la conexión entre la estación meteorológica y el servidor central.
- c) Requisitos de almacenamiento.
- d) Dibuje el diagrama de bloques completo para la solución, dibujando todos los bloques dentro y fuera del microcontrolador.

Ejercicio 3

Un cliente acaba de comprar una casa nueva y quiere domotizarla completamente, además de disponer de canales de comunicación de altas prestaciones con el exterior (audio, vídeo y datos).

- a) Olvidando las prestaciones de vídeo y audio, diseñe los requisitos del usuario y proponga tecnologías que cubran estos objetivos de forma que se resuelvan los requisitos del usuario (domotización, comunicación de datos con el exterior y comunicación con los dispositivos interiores).
- b) Describa los bits necesarios para el ADC y el DAC para los siguientes sensores y actuadores: detección de luz exterior, control de luz interior, detección de temperatura exterior, control de temperatura interior y detección de incendios.

Ejercicio 4

Está trabajando en el diseño de un nuevo avión comercial para la empresa Boeing. Es el responsable del diseño del sistema de entretenimiento para los pasajeros que tendrá los siguientes requisitos.

- Una pantalla individual de 10" para cada pasajero, situada en el asiento trasero del pasajero delantero y capaz de reproducir información con una resolución de 1024 x 768 píxeles.
- Las pantallas son táctiles, pero el pasajero dispondrá de un mando a distancia para controlar tanto la pantalla como sus 20 botones, dos de ellos encargados del control del volumen.
- La pantalla puede reproducir vídeos, series de televisión y música.
- El pasajero podrá elegir en cualquier momento lo que quiere ver/escuchar con la siguiente oferta de entretenimiento.
 - 25 películas en color con una duración de 2 horas, 50 pantallas por segundo, a pantalla completa y en color verdadero encapsulado en 32 bits. La codificación de las películas tiene una compresión de 10:1.
 - 50 episodios de series de televisión con una duración de 50 minutos, 50 pantallas por segundo y $\frac{3}{4}$ de pantalla. La codificación de las series de TV tiene una compresión de 5:1.
 - 2000 canciones de gran calidad (frecuencia de muestreo = 40 KHz) y con una duración de 10 minutos para cada canción. Cada muestra está codificada en 8 bits. La codificación de la música tiene una compresión de 2:1.
- La oferta multimedia es la misma para todos los pasajeros.
- WiFi está absolutamente prohibido.

Teniendo en cuenta estos requisitos y buscando soluciones que afecten lo menos posible a los instrumentos de navegación del avión y permitan la libre circulación de los pasajeros, responda razonablemente a las siguientes preguntas.

- Calcule las necesidades de almacenamiento para la oferta de entretenimiento.
- Suponiendo que sólo hay un asiento de pasajero en el avión (un único pasajero), calcule las necesidades de comunicación para cada caso (películas, series de televisión y música) y elija una tecnología para cada caso. Justifique la viabilidad de las posibles soluciones.

Ejercicio 5

Un casino ha instalado 10 cámaras de vídeo a lo largo del edificio. Las cámaras de vídeo funcionan todo el día y utilizan infrarrojos (escala de grises) con una resolución de 1024 x 768 y una velocidad de refresco de 15 pantallas por segundo.

Debido a una necesidad empresarial, el casino quiere guardar en tiempo real los registros del último mes. Además quiere evitar posibles problemas por errores de registro o fallos en los dispositivos de almacenamiento. Y debido a los requisitos del sistema, la comunicación debe garantizar una transmisión en tiempo real con modo isócrono.

Teniendo en cuenta estos datos y considerando una tasa de compresión de 10:1, responda razonablemente a las siguientes preguntas:

- ¿Qué necesidades de almacenamiento tendrá una cámara individual y todo el sistema?
- ¿Qué tecnología de almacenamiento utilizaría?. Justifique su selección.
- ¿Qué tecnología de comunicación utilizaría y cómo configuraría el sistema?. Justifique su selección.

Ejercicio 6

Tiene que diseñar un nuevo dispositivo de supervisión para presos de 3º nivel. Para ello tiene que diseñar un dispositivo que se pueda llevar en la muñeca (como un reloj) y que tenga las siguientes funciones.

- Debe controlar la hora actual.
- Debe conectarse con un chip de posicionamiento basado en GPS, que contenga una interfaz I2C. El GPS debe trabajar en modo esclavo y responderá a la petición del maestro con la posición actual mediante una trama de 8 bytes.
- Debe estar conectado con un módem GSM que se utiliza para enviar mensajes periódicamente a la estación central en cuanto se activa una alarma.
- Si el preso supera una distancia límite del punto de control, debe sonar una alarma mediante un altavoz. Este sonido tiene una frecuencia de 1 KHz y parpadea cada 0,5 segundos mientras exista la condición de alarma. La alarma se apagará en cuanto el usuario vuelva a estar dentro de la zona permitida.
- Debe medir la impedancia de la piel del preso mediante un sensor de piel, para detectar que el dispositivo está siempre en contacto con la muñeca del

preso. El sensor devolverá el valor de la impedancia a partir de una tensión analógica. Si ésta marca entre 1,3 y 1,8V, la piel se detecta correctamente. En caso de que el valor sea diferente, se activará también una alarma. Esta alarma hará sonar el altavoz parpadeando cada segundo, pero ahora con una frecuencia de sonido de 2 KHz.

Dibuje el diagrama de bloques de todo el sistema con el microcontrolador y explique sus decisiones.

Ejercicio 7

Es necesario instalar un control de acceso para las diferentes puertas y el acceso principal de una empresa muy importante. Además, también es necesario controlar la posición de cada empleado y guardar toda esta información (ID, número de sala en la que se encuentra el empleado, hora y fecha de acceso, y hora y fecha de salida). Las ubicaciones son las diferentes salas de la empresa y los espacios comunes como pasillos, comedor, etc.

Toda esta información debe estar disponible en tiempo real para el supervisor de seguridad y debe almacenarse durante 2 años, ya que ésta puede ser solicitada por cualquier cliente y por la dirección de la empresa.

Además, en cada habitación y espacio común se han instalado 2 webcams monocromo de 640 x 480 píxeles, que toman una fotografía cada 15 minutos, que deben ser almacenadas siguiendo los requisitos indicados anteriormente. Supongamos que las webcams tienen una tasa de compresión de 10:1.

Por último, hay que tener en cuenta los posibles visitantes, que deben ser identificados en el momento del acceso a la empresa, comprobando sus datos personales y teniendo controlada su ubicación y movimientos dentro de la empresa.

La empresa está abierta las 24 horas del día y los 7 días de la semana.

Teniendo en cuenta que la empresa tiene 200 empleados, que sus instalaciones están repartidas en 3 plantas de un mismo edificio, sólo utilizado por esta empresa, que hay 50 salas y 20 espacios comunes, que hay 20 cambios de ubicación por cada persona cada día y que hay 20 visitas al día (con 20 cambios de ubicación al día), indique soluciones razonables para los siguientes sistemas.

- Capacidad de almacenamiento necesario para 2 años
- Sistema de identificación y localización de los empleados y conexión con el servidor.
- Sistema de identificación y localización de los visitantes y conexión con el servidor
- Sistema de almacenamiento de información.
- ¿Qué requisitos de seguridad consideraría adecuados para la transmisión y el almacenamiento de la información?

Ejercicio 8

Hay que definir un nuevo sistema electrónico digital basado en un microprocesador ARM para una aplicación telemática. El primer criterio de diseño a considerar es resolver todos los problemas relacionados con el almacenamiento de la información

necesaria para el cliente final y la propia aplicación. Estos requisitos son los siguientes.

- Se estima que el programa de inicio del microprocesador necesita 16MB de PROM.
- Un estudio previo para la programación dice que el código del programa necesitará 128 MB de EEPROM.
- Este programa debe acceder a unas variables y constantes de configuración que están disponibles en una memoria volátil, pero actualizable. Se estima que la memoria necesaria será de 256 bytes.
- Se estima que no hay suficiente memoria interna para estos 3 casos mencionados anteriormente.
- Es necesario utilizar un registro para las últimas instrucciones ejecutadas hasta llegar a 1 GB. Este registro debe ser almacenado en una unidad de memoria extraíble.
- Por último, es necesario almacenar los registros de los últimos 6 meses en un sistema de almacenamiento situado a 30 Km de distancia. Su espacio de memoria es de 500 GB.

A partir de toda esta información, describa razonablemente la solución tecnológica que propone y dibuje un diagrama de bloques con los componentes seleccionados, explicando los diferentes modos de comunicación seleccionados. Suponga que sólo hay dos puertos USART libres en el microcontrolador y el bloque GPIO. Los demás bloques están ocupados.

Ejercicio 9

Debe diseñar un sistema de comunicación inalámbrica para poder transmitir la información de vídeo de 5 cámaras a un servidor central, que tiene que ser capaz de mostrar esta información en tiempo real. Las cámaras están situadas en el perímetro de una casa de campo con una superficie de 500 m² y el servidor central está situado en el centro a la misma distancia de cada cámara. La información de vídeo está formada por fotogramas en escala de grises de 320 x 200 píxeles, refrescados con una velocidad de refresco de 1 Hz.

Conteste razonadamente a las siguientes preguntas.

- a) ¿Cuál sería la velocidad de transferencia utilizada por el servidor central?
- b) ¿Qué características debe tener el protocolo de comunicación?
- c) ¿Qué tecnología utilizaría para implementar la comunicación?
- d) Si quisieras utilizar una comunicación basada en cable, ¿qué tecnología utilizaría y por qué?

Ejercicio 10

Un PC para productos de información y comunicación (situado en un laboratorio con una superficie de 100 m²) necesita cumplir el siguiente requisito para poder realizar pruebas de evaluación.

- Medir la temperatura en tiempo real con una precisión de 0,1 °C. Para ello el laboratorio dispone de sensores de temperatura que proporcionan una tensión de salida entre 0 y 3V, utilizando una escala lineal en el rango de

temperatura entre -40 y $+120$ °C. Se considera que la temperatura nunca puede variar en menos de 0,5 segundos.

- Medición de la humedad relativa con un sensor que proporciona 8 bits por segundo para un rango de valores entre 0 y 100 (porcentaje de humedad relativa).
- Información de 2 cámaras de vídeo con una velocidad de refresco de 50Hz, resolución de 2048 x 1024, color verdadero (en 24 bits) y tasa de compresión de 5:1. La conexión se realiza mediante cable.
- Información sonora dada por un micrófono inalámbrico que envía una señal entre 0 y 2V y un ancho de banda central de 20 KHz, que debe ser convertida a información digital en 12 bits.
- Dispositivo externo conectado al PC de evaluación, mediante una interfaz USB 2.0.

Hay que determinar razonablemente lo siguiente.

- a) Bits, tasa de muestreo y velocidad de transmisión de información para el ADC del sensor de temperatura.
- b) Velocidad de transmisión de información para el ADC del sensor de humedad relativa
- c) Sistema de comunicación para conectar con las cámaras.
- d) Velocidad de transmisión de información para el micrófono inalámbrico.
- e) Finalmente, decidir la tecnología utilizada para comunicar todos los sensores/dispositivos con el PC de evaluación.

Ejercicio 11

Es necesario crear un nuevo dispositivo de almacenamiento masivo (10 TB) que sea portátil, barato, compatible con la mayoría de los PC actuales y capaz de garantizar una transferencia de datos muy alta. Hay que diseñar ese dispositivo indicando su diagrama de bloques, así como decir todas las interfaces, transductores o convertidores recomendados, versiones de comunicación y requisitos de velocidad. Todas las decisiones de diseño deben estar absolutamente justificadas y comparadas brevemente con otras alternativas posibles.

Ejercicio 12

En el diseño de un nuevo coche, le ha correspondido el desarrollo de la centralita de datos. Debido a la normativa actual, las comunicaciones de la centralita con todos los sensores y dispositivos conectados debe realizarse de forma cableada, evitando interferencias lo más posible. Los dispositivos a contemplar son los siguientes.

- Dos sensores de temperatura que ofrecen información a través de una tensión analógica entre 0 y 5V, con precisión de décima de grado, y con un rango de detección entre -20 y $+60$ grados centígrados. Uno de los sensores estará en el interior del coche, mientras que el otro medirá la temperatura ambiente exterior. La velocidad de variación de la temperatura no se estima en mayor de 1 segundo por décima de grado.
- Un sensor digital de caudal, que indica con 8 bits, cada décima de segundo, la cantidad de combustible que está entrando a los inyectores.

- Un sensor digital de capacidad que indica la cantidad de combustible que queda en el depósito, mediante una información de 8 bits.
- Una pantalla TFT de 640 x 480 en escala de grises, donde la información suministrada a la pantalla se actualiza a ritmo de 10 Hz.

La centralita se encuentra en la parte del volante, la pantalla en el salpicadero, y los sensores a lo largo del vehículo, que tendrá un máximo de 4 metros lineales en línea recta (desde faros delanteros a traseros. Con toda esta información conteste a las siguientes preguntas.

- a) ¿Considera necesario añadir a cada uno de los dispositivos algún tipo de elemento intermedio (convertidores, transductores, etc.)? Si es que sí, indique cuales y en qué casos. Justifique su respuesta.
- b) Determine las necesidades de comunicación (velocidad de funcionamiento) de cada uno de los dispositivos conectados a la centralita.
- c) Determine qué tecnología de comunicación elegiría para cada caso.

Ejercicio 13

El dueño de unos perros le encarga que cree un collar electrónico para sus perros, de tal forma que, integrando una electrónica al collar, ofrezca los siguientes servicios.

- Comunicación a distancias cortas directamente con el smartphone del dueño.
- Comunicación a distancias largas con el dueño.
- Indicación de la ubicación del perro en todas las comunicaciones.
- Posibilidad de que el dueño le envíe al perro instrucciones a través de vibraciones, enviando 4 posibles códigos.

Con estos requisitos, proponga una solución, justificando las decisiones tomadas.

Ejercicio 14

Se necesita construir una consola de entretenimiento a ser instalada en el sótano de una casa particular, donde los elementos a interconectar son los siguientes.

- 4 televisiones de alta definición de 1920 * 1080 píxeles a 50 Hz.
- Una pantalla de ordenador de 2048 * 1152 píxeles a 50Hz.
- Un reproductor de BlueRay.
- La consola de entretenimiento también debe ser capaz de grabar temporalmente la información de 48 horas recibida de 10 canales de televisión, utilizando métodos de compresión con una tasa de 50:1.
- Una consola de juegos con interfaces HDMI y DVI.
- Un ordenador portátil de última generación.

Toda la oferta de entretenimiento, incluyendo la señal de TV, debe ser posible distribuirla individualmente a cada una de las televisiones o la pantalla.

Proponga un diseño a la consola de entretenimiento indicando, al menos, los siguientes datos (no tienen por qué ser en ese orden).

- a) Necesidades de transmisión (velocidad de transmisión) de cada uno de los elementos conectados a la consola de entretenimiento.

- b) Tecnología de comunicación para cada uno de los elementos conectados a la consola de entretenimiento.
- c) Necesidades y tecnología de almacenamiento de la consola de entretenimiento.
- d) Arquitectura interna que debería tener la consola de entretenimiento y conexión de la consola con los dispositivos externos.

Ejercicio 15

Una empresa necesita construir un nuevo PC de altas prestaciones, que sea compatible con una tarjeta ISA que no tiene equivalente en el mercado actual. El PC debe proporcionar los siguientes servicios, además de la conexión con dicha tarjeta.

- Conexión con 2 pantallas de altas prestaciones, fabricadas en 2019.
- Almacenamiento seguro, rápido y fiable de la información de un máximo de 2 TB.
- Conexión a Internet, tanto por Ethernet de mínimo 100 Mbps, como por WiFi.
- Conexión por Bluetooth de baja energía (BTLE).
- Conexión con tarjetas SD.
- 4 puertos USB 3.0 y otros 4 puertos USB 2.0.

Con estas características, diseñe la arquitectura de dicho PC, incluyendo aquellos bloques intermedios que necesite.

Ejercicio 16

Debido al vandalismo sufrido durante los últimos meses, una población ha decidido instalar un sistema de video-vigilancia en su centro urbano. Dicho centro se puede aproximar por una circunferencia de 3 km de diámetro. La población es española con una población superior a 100.000 habitantes. Y todo será pagado por el ayuntamiento, por lo que se puede suponer que se tienen todos los permisos necesarios para la instalación de la solución.

Un análisis preliminar determina que se utilice un total de 20 cámaras de infrarrojos (es decir, en escala de grises), y con un tamaño de pantalla de 1280 x 720 píxeles. Además, se considera una tasa de compresión de 50:1.

Por motivos legales, los vídeos de cada una de las cámaras deberán quedarse almacenados (en tiempo real) en un servidor ubicado en el centro de la circunferencia, durante un mes y de forma segura.

Con estos datos, proponga una solución técnica, tanto para las comunicaciones, como para el almacenamiento. Si necesita hacer aproximaciones o necesita fijar algún parámetro, indíquelo dando sus razones.

Ejercicio 17

Una línea aérea quiere ofrecer un servicio de bajo coste para el transporte aéreo. Para ello, se plantea reducir gastos y uno de esos gastos es el equipamiento de entretenimiento a bordo, es decir, pantallas táctiles, películas, juegos, etc. Sin embargo, con el fin de mejorar la experiencia al viajero, quiere ofrecerle la posibilidad de disfrutar de una serie de películas y series, para que el viajero las visualice durante el vuelo en su propio dispositivo móvil.

Dicho entretenimiento quiere darse con calidad Full HD (es decir, 1920 x 1080 pixeles), y se plantean dos posibles soluciones: a) que el cliente se lo descargue previamente al embarcar y se habilite la reproducción en el avión; o b) que la información se transmita a aquellos pasajeros que lo demanden, enviándole sólo la película o serie que escoja.

Se estima un número máximo de 200 pasajeros.

Escoja una opción de forma razonada, dando argumentos para cada una de sus decisiones.

Ejercicio 18

Una nueva empresa de control de incendios necesita conectar todos los equipos de sus oficinas para que la empresa funcione correctamente (casi la totalidad de ellas son estaciones de trabajo).

La empresa dispone de 2 sedes situadas en Valencia pero separadas 5 km de distancia entre sí, teniendo una superficie de 400 m² cada una. La cantidad de estaciones de trabajo en cada sede es de 50 para cada una.

Debido a requisitos internos de la empresa, las comunicaciones entre las sedes deben tener una velocidad bastante aceptable (10 Mbps como mínimo) y el coste debe ser lo más reducido posible.

Además la velocidad de comunicación entre los dispositivos internos en las sedes debe ser lo más elevada posible. Y el nivel de seguridad debe ser muy alto en las comunicaciones internas y externas. Por último, ten en cuenta que no se puede cifrar la comunicación a nivel interno, pero sí a nivel externo.

Teniendo en cuenta toda esta información, y defendiéndola razonablemente frente a otras posibles soluciones, debe elegir la tecnología de comunicación a utilizar para lo siguiente.

- Conectar las sedes entre sí.
- Conectar los equipos internos de cada sede.
- El control de acceso de los empleados a las sedes y su conexión con el PC de supervisión.

Ejercicio 19

En el diseño de un sistema electrónico digital es necesario manejar una señal analógica que proviene de un sensor de temperatura que proporciona una información entre -20 y -50°C.

Las tensiones de referencia del convertidor ADC del microcontrolador del sistema, al que está conectado el sensor, están fijadas por el sistema entre -10V y +10V y está ajustado para convertir a 16 bits. La frecuencia máxima de señal a muestrear es de 6 MHz.

- Determine el error de cuantificación y el tiempo de conversión del ADC del microcontrolador.

b) Si se quieren guardar los valores digitales consecutivamente en la memoria Flash del microcontrolador, indique la capacidad de esta memoria para guardar 4 segundos de la señal digital.

Además de este sensor de temperatura, el microcontrolador se va a encargar de controlar a los siguientes dispositivos.

- Un display LCD normal de 28 x 2 caracteres y 8 bits de datos.
- Una memoria Flash SPI que puede almacenar 3000 mensajes (cada mensaje ocupa 2 bytes).
- Un sensor de humedad con conexión I2C y 8 bits de datos útiles.
- Un pendrive antiguo con conexión RS-485 (para descargar los eventos).
- Un sensor de presencia digital de máxima precisión.
- Un altavoz para proporcionar señales de sonido, sacando la señal de sonido a partir de un valor digital que se debe convertir en analógico directamente.
- Un módem actual para comunicar con una estación central situada a kilómetros de distancia

Con todos estos datos de los dispositivos conectados al microcontrolador:

c) Indique el tamaño necesario en la memoria EEPROM interna en el micro para que pueda almacenar toda la información de la memoria Flash SPI.

d) Dibuja finalmente el diagrama de bloques para el microcontrolador en el cual se muestran todos los elementos anteriormente indicados en el enunciado (con las interfaces/bloques del microcontrolador y justificando las posibles decisiones).

Ejercicio 20

Hay que diseñar un sistema de comunicación para poder transmitir información de video de 10 cámaras a un PC central, que debe poder mostrar esta información en tiempo real. Las cámaras están ubicadas en un edificio con una superficie de 500 m² y el servidor central está ubicado en el centro a la misma distancia de cada cámara.

La información del video está formada por fotogramas en escala de grises de 600 x 180 píxeles, actualizados con una frecuencia de 10 Hz.

Además, el servidor central debe almacenar la información recogida por las cámaras durante todo el día para luego enviarlo a otro sistema de rango superior y borrarla para el siguiente día. Este sistema debe ser absolutamente resistente ante cualquier fallo que pudiese aparecer y lo más barato posible.

Responda las siguientes preguntas de manera razonada.

- a) ¿Cuál sería la velocidad de transferencia utilizada por el servidor central para todas las cámaras?
- b) ¿Qué tecnología por cable utilizaría para implementar la comunicación?
- c) Indique qué memoria comercial sería necesaria para almacenar la información diaria recogida y que sistema de almacenamiento sería el más recomendable.

Ejercicio 21

Para crear un nuevo centro de I+D es necesario conectar todos los dispositivos de información. Los límites presupuestarios obligan a buscar la solución más económica. Además hay que controlar el acceso a las salas. Desgraciadamente, el centro de I+D debe crearse utilizando 2 salas, a 3 km de distancia entre sí, con una superficie de 100 m² cada una. Debido al trabajo de I+D las comunicaciones entre las salas deben tener una velocidad bastante aceptable (1 Mbps como mínimo). El número de puestos de trabajo en cada sala es de 10.

Teniendo en cuenta toda esta información, tiene que elegir la tecnología de comunicación para ese problema y dibujar su diagrama de bloques. Elija su solución entre varias alternativas y defiéndela razonadamente.

Ejercicio 22

Hay que desarrollar un sistema domótico para poder controlar un gran número de elementos en un edificio de 100 m². El sistema tendrá un nodo central que funcionará como coordinador y 35 nodos finales que controlarán cada elemento final.

Para implementar la comunicación con los nodos finales, el coordinador utiliza un transductor ZigBee/SPI CC2420. Los nodos finales están organizados de la siguiente manera.

- 10 actuadores automáticos de persiana.
- 10 actuadores de luz.
- 5 controladores de aire acondicionado.
- 3 sensores de incendio.
- 2 sensores de plaga.
- 5 sensores de presencia.

El nodo central (coordinador) también tendrá varios elementos que funcionarán como interfaz con el propietario de la vivienda. Algunos de ellos son los siguientes.

- Un LCD normal de 20 x 2 caracteres.
- Una memoria I2C EEPROM capaz de almacenar 250 eventos (cada evento necesitará 4 bytes).
- Un pendrive USB (para descargar los eventos).
- Un teclado matricial de 4x4 teclas.
- Un altavoz para proporcionar señales de sonido (utilizando una señal PWM, un filtro paso baja y un amplificador).

Con todos estos datos y utilizando un microcontrolador ARM para el coordinador, tiene que responder razonadamente a las siguientes preguntas.

- a) Indique la topología de conexión de todos los elementos del sistema domótico.
- b) Dibuje el diagrama de bloques para el nodo central (coordinador), en el que se muestren todos los elementos conectados al microcontrolador (con las interfaces del microcontrolador). Indique también el tamaño de la memoria EEPROM.